



De bons ennemis...

IVAR EKELAND

... vous incitent à coopérer alors même que vos intérêts divergent. Mais il est alors avantageux que l'information échangée ne soit pas trop précise.

Quelle valeur attacher à une information ? Cela dépend bien entendu de sa source : vous vous méfiez d'un adversaire, vous croyez un allié. Tout l'art consiste à doser la confiance que vous accordez à l'information en fonction de ce que vous savez des objectifs de l'informateur.

On peut développer cette idée dans nombre de directions. L'espionnage, par exemple : si vous voulez faire passer une information à votre ennemi de manière qu'il la croie, il faut le tromper sur sa provenance. Et voilà, vous avez inventé l'agent double et l'intoxication. Mais je ne suis pas John Le Carré, et je vais partir dans une autre direction : quelle confiance accorder à des gens qui ne sont pas vraiment des ennemis, mais pas tout à fait des alliés ?

Comme d'habitude en mathématiques, pour y voir clair, il faut simplifier. Ici, la simplification consiste à remplacer des situations humaines complexes par un jeu. Voici la règle. Mère Nature tire un nombre entre 0 et 100 qui m'est inconnu, et je dois proposer un nombre. Je devrai payer la différence entre ce que j'ai proposé et ce qui a été tiré. Si elle tire 33 et que je dis 56, je perds $56 - 33 = 23$. C'est un jeu tristounet, puisque la meilleure perspective qui me soit offerte est de tomber juste, et donc de ne rien payer (mais de ne rien gagner), mais la vie n'est pas toujours drôle. Mon meilleur choix est de me tenir à égale distance des extrêmes, et jouer 50.

Mais voilà qu'on me donne un partenaire – appelons-le Romuald. Le jeu se joue maintenant à deux. Mère Nature tire un nombre entre 0 et 100, et le montre à Romuald (mais pas à moi). Il a le droit de venir me parler. Libre à lui, durant cette communication, de me dire la vérité, ou de me raconter n'importe quoi : je n'ai aucun moyen de vérifier.

Ensuite je choisis un nombre, et comme auparavant je paierai la différence. Romuald aura un gain ou une perte – et c'est la manière dont sont déterminés ce gain ou cette perte qui fera de Romuald un adversaire ou un allié. Il n'est pas question d'agent double ici ! Je sais exactement qui est Romuald et ce qu'il touche. Imaginons d'abord que Romuald encaisse

exactement ce que je perds : tout ce qui quitte ma poche va dans la sienne. Nos intérêts sont donc opposés, il le sait et je le sais, et je ne peux donc prêter aucune foi à ce qu'il me dit. Je n'en tiendrai donc pas compte et jouerai 50, comme s'il n'était pas là. Il s'en rend compte, il se dispense de venir me parler.

Imaginons ensuite que Romuald perde exactement ce que je perds : si je paie 23, on lui réclame aussi 23. Nos intérêts concordent : Romuald est mieux qu'un allié, c'est un autre moi-même, et je lui ferai entièrement confiance. S'il me dit que c'est 27, je joue 27, et s'il a dit la vérité, lui et moi paierons zéro, ce qui est le mieux que nous puissions faire. Bref, nous passons un contrat implicite : Romuald dit la vérité, et je le crois. Il n'y a pas de juge pour le faire respecter, mais notre propre intérêt en est le garant : si je crois Romuald, il a intérêt à dire la vérité, et si Romuald dit la vérité, j'ai intérêt à le croire.

La situation devient intéressante dans la zone intermédiaire, quand Romuald a intérêt à ce que je me trompe un peu, mais pas trop ! Imaginons par exemple que l'on retire 10 à ce que j'ai proposé et que Romuald paie la différence entre ce nombre et le choix – qu'il connaît – de Mère Nature. Si le bon nombre est 33 et que je dise 56, je paie 26, mais Romuald paie $46 - 33 = 13$; il a donc intérêt à ce que je sois moins loin. Son idéal est que je dise 43 : je paie $43 - 33 = 10$, mais lui paie $33 - 33 = 0$. Si je tombe juste, je paie 0, mais lui paie 10.

Cette petite différence est encore loin de faire de Romuald un ennemi, mais elle suffit apparemment à déstabiliser le problème. Le contrat implicite que nous avons passé (Romuald dit la vérité, et je le crois) n'est plus tenable : si je crois Romuald, il n'a pas intérêt à dire la vérité. Si la vérité est 33, et si Romuald pense que je vais le croire, il a intérêt à dire $33 + 10 = 43$. On peut songer à un autre contrat implicite : Romuald dit la vérité en rajoutant 10, et je retranche 10 à ce qu'il me dit. Mais ce contrat n'est pas tenable non plus : si Romuald pense que je vais retrancher 10 à ce qu'il me dit, il ajoutera 20 et m'annoncera $33 + 20 = 53$ pour que je dise $53 - 10 = 43$. En fait, aucun contrat

implicite n'est tenable : si Romuald s'approche de moi et me dit « c'est 56 », que dois-je en conclure ? Que le bon nombre est 56 ? Qu'il a anticipé que je le croirai, et que le bon nombre est donc 46 ? Qu'il a anticipé que je croirai qu'il a anticipé que je le croirai, et que le bon nombre est donc 36 ? Qu'il a anticipé que je croirai qu'il a anticipé que je le croirai, et que le bon nombre est donc 26 ? Ou 16, ou 6 ?

ET SI MON ENNEMI AVAIT INTÉRÊT À DIRE VRAI ?

Il existe cependant des contrats qui sont tenables. Le plus simple consiste à répartir les nombres de 0 à 100 en deux catégories : les «grands» (supérieurs à 30) et les «petits» (inférieurs à 30). Romuald m'annonce si le vrai nombre est grand ou petit ; en réponse, je jouerai le milieu de l'intervalle correspondant, soit 15 s'il me dit qu'il est petit et 65 s'il me dit qu'il est grand. (Là aussi, Romuald retranche 10.)

Ainsi, si la vérité est 33, Romuald m'annonce que le nombre est grand, et je jouerai 65 ; je perdrai $65 - 33 = 32$ et Romuald $55 - 33 = 22$. Vérifions qu'il n'a pas intérêt à mentir : s'il me dit que le nombre est petit, je jouerai 15 et il perdra $33 - 5 = 28$, ce qui est davantage. De mon côté, je n'ai pas non plus intérêt à tricher : si Romuald m'annonce que le nombre est grand, c'est-à-dire entre 30 et 100, je n'ai rien de mieux à faire que de taper dans le milieu. Je laisse au lecteur le plaisir de vérifier ce qui se passe si la vérité est 27.

On a donc résolu le problème en échangeant des informations moins précises ! Solution paradoxale en apparence, mais qui ressemble beaucoup à ce qui se passe dans la vie de tous les jours : c'est avec les alliés les plus sûrs que l'on échange les informations les plus précises. La théorie des jeux nous apprend ici que l'on peut avoir avantage à échanger des informations, même avec des gens dont les intérêts divergent des nôtres. Mais le mode de communication doit alors changer : une information partielle peut être calibrée de manière à être avantageuse pour les deux parties.

TRIBUNE DES LECTEURS

La gravité historique

La lecture de l'article de R. Lehoucq et J.P. Uzan *La gravité à courte distance* (voir *Pour la Science*, février 2001) m'amène à quelques commentaires sur la partie historique de l'article. Premier point : affirmer que Cavendish en 1798 aurait voulu «mesurer la gravitation à petite échelle» peut laisser entendre que la gravitation à grande échelle aurait déjà été mesurée par ailleurs. Or, avant Cavendish, aucune mesure précise de la constante de gravitation G n'existait à quelque échelle que ce soit. Par ailleurs, contrairement à Coulomb, Cavendish n'a pas voulu mettre à l'épreuve la loi en inverse carré de la distance (il ne fait pas varier cette dernière) mais mesurer la constante de gravitation G : son résultat, donné en «densité moyenne de la Terre», équivaut strictement à une détermination de G . Second point : les auteurs écrivent que «l'attraction des masses fait tourner le pendule d'un très petit angle et influe sur sa période d'oscillation ; la mesure de la période conduit notamment à G ». Cette phrase est ambiguë : on croit comprendre que la mesure de G se déduirait de la variation, induite par la présence des grandes masses, de la période d'oscillation. Or, si cette petite variation a pu faire l'objet d'une des variantes récentes de cette expérience, il n'en est rien à l'époque de Cavendish ! La détermination de la constante de gravitation G nécessite non seulement la mesure de la période des oscillations pour déterminer la constante de torsion du fil, mais aussi celle de la déviation du fléau. Le dessin lui-même est anachronique dans la mesure où il présente la méthode de Poggenдорff, qui est postérieure.

Pierre LAUGINIE,
Université Paris XI, Orsay

Réponse de Roland Lehoucq

Notre lecteur a parfaitement raison du point de vue historique. Cavendish ne pensait pas à vérifier la loi de Newton, mais il voulait déterminer G . C'est bien pourquoi nous avons nommé son expérience «pesée du monde». Toutefois, Cavendish était certainement conscient qu'il devait faire deux hypothèses : supposer que la force de gravitation varie en inverse du carré de la distance et que cette loi, satisfaisante pour les mouvements planétaires, était encore vraie à l'échelle de son expérience. Celle-ci peut, en ce sens, être considérée comme précurseur des expériences modernes testant la gravité à faible distance, d'ailleurs nommées *Cavendish Experiments* dans la littérature scientifique. La formulation relevée par notre lecteur dans son second point avait un effet pervers qui nous a échappé. Cet inconvénient que nous regrettons

résulte du manque de place dans un tel article, dont l'objectif n'était pas de détailler la délicate mesure de G , mais d'en donner une notion en quelques lignes. C'est aussi pourquoi nous l'avons illustrée par un dispositif de Cavendish simplifié de notre invention. Ce faisant, nous sommes tombé dans un piège historique puisque nous avons reproduit la méthode de Poggenдорff. Nous en concluons qu'à moins d'avoir lu les sources historiques et les spécialistes d'histoire des sciences, il est prudent de manifester de façon ostentatoire son intention vulgarisatrice. Nous aurions pu, par exemple, remplacer la bougie par un laser.

Alzheimer et œstrogènes

Félicitations à Peter Saint-George-Hyslop pour son article «panoramique», selon sa propre expression, sur la maladie d'Alzheimer (voir *Pour la Science*, février 2001), ce fléau du XXI^e siècle qui nous attend presque tous, et surtout «toutes», puisque les femmes y seraient plus exposées. L'auteur indique que «la densité des plaques amyloïdes n'est pas en rapport avec la gravité de la démence». Pourtant, dans son commentaire, André Delacourte considère que le vaccin «anti-plaque» annoncé représente «une avancée remarquable». Si la densité des plaques n'est pas corrélée avec la démence, cette approche n'est-elle pas, si j'ose dire, un peu «à côté de la plaque»? Et ce vaccin pourra-t-il remédier à l'insuffisance de la circulation cérébrale, qui participe à la détérioration de la mémoire avec l'âge? On peut se le demander. La marche inexorable de la dégénérescence fibrillaire, décrite par André Delacourte, et qui est, elle, corrélée à la progression de la démence, suggère une autre approche, pour laquelle nous militons : un traitement œstrogénique de substitution chez la femme. En effet, dans sa phase initiale, la progression des lésions suit la voie des récepteurs à œstrogènes, en particulier le cortex entorhinal, le gyrus dentatus et la région CA1 de l'hippocampe, où l'on note déjà, alors que l'affection est encore asymptomatique, une diminution du débit cérébral et du métabolisme régional du glucose, pierre de touche de l'activité fonctionnelle du cerveau. Compte tenu de l'impact bien connu des œstrogènes sur les vaisseaux dotés de leurs récepteurs, telle l'artère utérine, on peut donc se demander si cette insuffisance circulatoire localisée ne serait pas liée, au moins en partie, à la carence œstrogénique associée à la ménopause (surtout lorsqu'elle se prolonge, comme c'est de plus en plus le cas aujourd'hui) et espérer qu'un traitement de substitution pourrait mettre les patientes à l'abri de la maladie d'Alzheimer. L'équipe de

Ruth Mulnard a montré que ce traitement était efficace. Cependant, comme elle le reconnaît, il n'exclut pas le traitement préventif que nous préconisons. Finalement, en attendant le vaccin «anti-plaque», pourquoi pas les œstrogènes?

Dr S. GELLER, Marseille

Qui est Majungatholus?

Dans l'article intitulé *Des dents en éventail* (voir *Pour la Science*, mars 2001), Jean Le Lœuff rapporte la découverte des restes de *Masiakasaurus* (un nouveau genre de dinosaure) et, non loin, de ceux d'un *Majungatholus*, qu'il décrit comme «un grand prédateur». *Majungatholus* n'est-il pas plutôt un herbivore bipède au crâne bombé (de la famille des pachycephalosaures)? Jean Le Lœuff ne voulait-il pas parler de *Majungasaurus*, également découvert à Madagascar, mais carnivore? Le peu de différence entre les deux noms, malgré les multiples différences entre les deux dinosaures, souligne le manque d'imagination des paléontologues en ce qui concerne les noms des fossiles.

Damien BERNARD,
Université Jean Monnet, Saint-Étienne

Réponse de Jean Le Lœuff

Majungatholus a été décrit comme un herbivore par H.D. Sues et P. Taquet à la fin des années 1970, à partir d'un arrière-crâne incomplet. En 1998, une équipe américaine a retrouvé un crâne complet de l'animal et a montré l'erreur des deux paléontologues précités : *Majungatholus* est bien un prédateur (un théropode abelisauridé) avec un épaississement des os de l'arrière du crâne qui ressemble un peu à celui des pachycephalosaures, auxquels il avait été rattaché.

Quant au manque d'imagination des paléontologues... Dites-vous qu'il existe par exemple un dinosaure appelé *Sauroposeidon*, dédié au dieu grec des tremblements de terre (c'est l'une des attributions de ce brave Poséidon, également en charge de la bonne marche des mers et océans), car le déplacement de ses 60 tonnes devait quelque peu ébranler le sol. *Saturnalia* fut découvert durant la période du carnaval, *Ampelosaurus* sous un vignoble...

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pouirlascience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pouirlascience.com.